


SCAN PROBE MICROSCOPE**Publication number:** JP2001188035 (A)**Publication date:** 2001-07-10**Inventor(s):** YAMAMOTO HIRONORI**Applicant(s):** SEIKO INSTR INC**Classification:**

- international: **G01B21/30; G01N13/16; G12B21/22; G01B21/30; G01N13/10; G12B21/00;** (IPC1-7): G01N13/16; G01B21/30

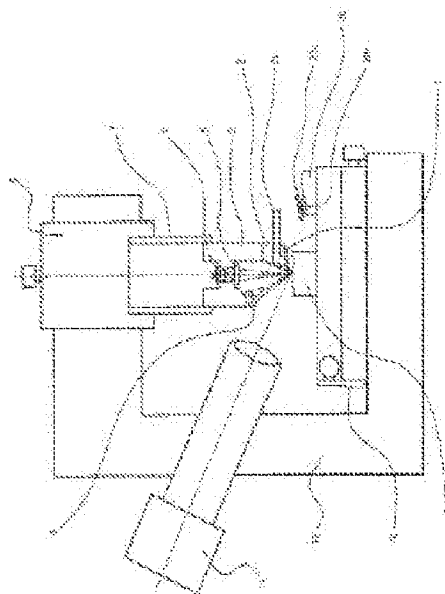
- European: G01Q70/02; G12B21/22; Y01N8/00

Application number: JP20000051458 20000228

Priority number(s): JP20000051458 20000228; JP19990072214 19990317; JP19990300369 19991022

Also published as:
 US6435015 (B1)
Abstract of JP 2001188035 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To solve problems wherein peripheral dust is sucked to unstabilize attachment, positioning precision is worse because a cantilever is jumped up to a head, and a risk breaking a device by excessive approaching occurs because the attaching jig of the cantilever is metal when an optical head and the cantilever are vacuumed and attracted in a state that they are separated. **SOLUTION:** A function for fixing the cantilever and another function for constituting a spring are possessed on the jig for attaching the cantilever, and the optical head and the cantilever are vacuumed and attracted after they are completely adhered.



.....
Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2001-188035
(P2001-188035A)

(43)公開日 平成13年7月10日(2001.7.10)

| (51)Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テーマコード*(参考) |
|--------------------------|------|---------------|-------------|
| G 0 1 N 13/16 | | G 0 1 N 13/16 | A 2 F 0 6 9 |
| G 0 1 B 21/30 | | G 0 1 B 21/30 | Z |

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 6 頁)

| | |
|-------------|---------------------------|
| (21)出願番号 | 特願2000-51458(P2000-51458) |
| (22)出願日 | 平成12年2月28日(2000.2.28) |
| (31)優先権主張番号 | 特願平11-72214 |
| (32)優先日 | 平成11年3月17日(1999.3.17) |
| (33)優先権主張国 | 日本(J P) |
| (31)優先権主張番号 | 特願平11-300369 |
| (32)優先日 | 平成11年10月22日(1999.10.22) |
| (33)優先権主張国 | 日本(J P) |

| | |
|---------|---|
| (71)出願人 | 000002325 セイコーインスツルメンツ株式会社 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 |
| (72)発明者 | 山本 浩令 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セ イコーインスツルメンツ株式会社内 |
| (74)代理人 | 100096286 弁理士 林 敬之助 Fターム(参考) 2F069 AA54 AA60 DD12 DD13 GG04 GG07 GG15 GG35 GG39 GG52 GG56 HH04 JJ04 MM04 PP02 QQ05 |

(54)【発明の名称】 走査型プローブ顕微鏡

(57)【要約】

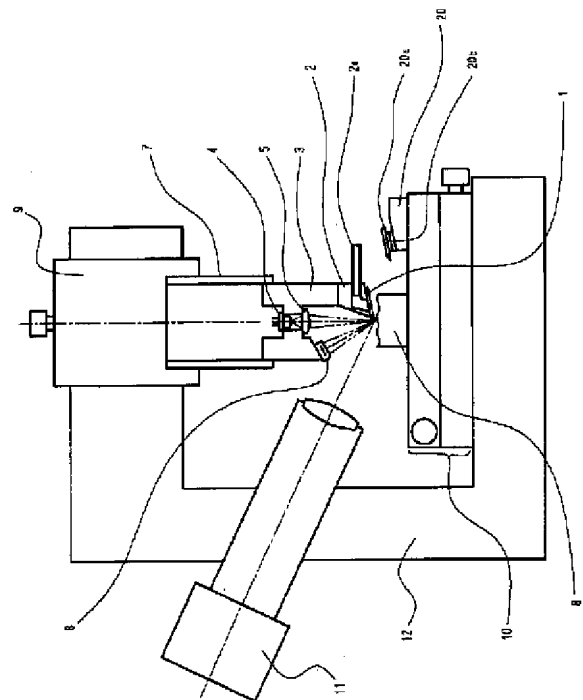
【課題】 光ヘッドとカンチレバーが離れた状態で真空吸着すると、

① 周囲のほこりも吸い込んでしまい、取り付けが不安定になる。

② カンチレバーがヘッドに飛びつくので、位置決め精度が悪い。

③ カンチレバーの取り付け治具が金属であると、近づけすぎて装置を壊す危険がある。

【解決手段】 カンチレバーを取り付けるための治具に、カンチレバーを固定する機能とバネを構成する機能を持たせ、光ヘッドとカンチレバーを完全に密着させた後で真空吸着する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 先端に探針を有し、該探針と試料表面に働く力により変位するカンチレバーと、半導体レーザー、レンズ、光検出素子より成り、前記半導体レーザー光を前記カンチレバーに照射しその反射光の位置ずれを前記カンチレバーの変位として光検出素子にて検出する光テコ方式の変位検出手段と、真空吸着力によって前記カンチレバーを保持するカンチレバー取り付け部と、

先端に前記カンチレバー取り付け部が取り付けられ、前記カンチレバーを試料に対して一定の距離に制御しつつ試料表面を走査するための微動機構と、前記カンチレバーを試料に対して接近させるためのZステージと前記カンチレバーを試料面内の任意の位置に位置決めするためのXYステージと、

前記カンチレバーと試料を観察するための光学顕微鏡と、装置全体を制御するコントローラと、複数のカンチレバーを保持し、前記XYステージにより位置決めされ、前記取り付け部に前記カンチレバーを供給するためのカンチレバー供給機構と、を有することを特徴とする走査型プローブ顕微鏡。

【請求項2】 前記カンチレバー供給機構のカンチレバー保持部は、カンチレバー固定手段と、弾性を有する材料により構成されていることを特徴とする請求項1記載の走査型プローブ顕微鏡。

【請求項3】 前記固定手段は粘着性を有する材料であることを特徴とする請求項2記載の走査型プローブ顕微鏡。

【請求項4】 前記固定手段は真空吸着機構であることを特徴とする請求項2記載の走査型プローブ顕微鏡。

【請求項5】 前記弾性を有する材料は、弾性を有する高分子材料または金属材料からなることを特徴とする請求項2記載の走査型プローブ顕微鏡。

【請求項6】 前記弾性を有する高分子材料は、感圧導電性エラストマーであることを特徴とする請求項5記載の走査型プローブ顕微鏡。

【請求項7】 前記カンチレバー供給機構のカンチレバー保持部は、粘着性を有する弾性材料により構成されていることを特徴とする請求項1記載の走査型プローブ顕微鏡。

【請求項8】 前記粘着性を有する弾性材料は、シリコンゲルであることを特徴とする請求項7記載の走査型プローブ顕微鏡。

【請求項9】 前記粘着性を有する弾性材料は、粘着性と感圧導電性を有するエラストマーにより構成されていることを特徴とする請求項7記載の走査型プローブ顕微鏡。

【請求項10】 請求項2記載の走査型プローブ顕微鏡において、カンチレバーをカンチレバー取り付け部に取り付ける際に、前記XYステージにより前記保持部を前記

カンチレバー取り付け部の真下に移動し、次にカンチレバー取り付け部がカンチレバーに接触するまでZステージを動作させ、接触後更にZステージを所定量動作させることを特徴とするカンチレバー取り付け方法。

【請求項11】 探針と試料間に働く力を、前記探針が取り付けられているカンチレバーの変位として測定し、微動機構により前記カンチレバーの変位量を一定に保ちながら試料表面を走査し、前記カンチレバーの変位量を一定に保つための制御信号を物性情報として、試料表面の物性を測定し、前記カンチレバーを試料に対して接近させるためのZステージと、前記カンチレバーを試料面内の任意の位置に位置決めするためのXYステージと、前記微動機構端部に取り付けられ、前記カンチレバーを真空吸着力により保持するカンチレバー取付部とを有する走査型プローブ顕微鏡において、

前記カンチレバーと試料を観察するための光学顕微鏡と、複数のカンチレバーを保持し、前記XYステージによる位置決めと前記Zステージの接近動作とにより前記取り付け部にカンチレバーを供給するためのカンチレバー供給機構とを有し、

前記カンチレバー供給機構のカンチレバー保持部において、前記カンチレバーは弾性部材を介して保持されていることを特徴とする走査型プローブ顕微鏡。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、走査型プローブ顕微鏡に関する。

【0002】

【従来の技術】原子間力顕微鏡 (AFM、Atomic Force Microscope) はSTMの発明者であるG. Binnigらによって考案 (Physical Review Letters vol. 56 p930 1986) されて以来、新規な表面形状観察手段として期待され、研究が進められている。その原理は先端を十分に鋭くした検出チップと試料間に働く原子間力を、検出チップが取り付けられているカンチレバーの変位として測定し、カンチレバーの変位量を一定に保ちながら試料表面を走査し、カンチレバーの変位量を一定に保つための制御信号を形状情報として、試料表面の形状を測定するものである。近年では原子間力以外にも、磁気力、表面電位力などさまざまな物理量を測定する応用が広がり、走査型プローブ顕微鏡と総称されている。

【0003】走査型プローブ顕微鏡におけるカンチレバーは半導体製造プロセスにより製造され、厚み0.3～0.5mm、幅1.3～1.6mm長さ3mm程度の寸法である。現在製品化されている走査型プローブ顕微鏡では、取り扱いの簡便化のために、レバーホルダー等と称する中間的部品を設け、カンチレバーをレバーホルダ

ーに一旦取り付けした後、プローブ顕微鏡本体に搭載する構成の走査型プローブ顕微鏡が多い。しかしながらレバーホルダーという中間的部品の存在は自動化においては不利となるため、レバーホルダーを介さず、カンチレバーを微動機構先端のカンチレバー取り付け部に直接取り付ける方式もある。その場合カンチレバーの固定は小型化、自動化などの観点から真空吸着方式が適している。

【0004】図4は従来のカンチレバー供給機構の側断面図、図5は従来のカンチレバー供給機構の上面図である。従来、カンチレバー取り付け部にカンチレバーを供給するカンチレバー供給機構は、カンチレバー取り付け部の傾斜角度と同じ角度を持ち、カンチレバーを複数個並べて搭載可能な金属製のブロックであった。個々のカンチレバー1は位置決めのための溝にピンセット等の工具により設置される。

【0005】それぞれのカンチレバー1の位置座標はコントローラに登録されている。カンチレバー1を搭載する部分は傾斜しているが、滑り止めのためのストッパー部40によりカンチレバー1は脱落しない構造となっている。より確実にカンチレバー1を固定したい場合には、配管口41に真空吸着源を接続し、吸着固定すればよい。

【0006】カンチレバー取り付けの手順は、まずXYステージに登録された座標まで動かして、カンチレバー取り付け部を交換するカンチレバーの真上まで移動する。次にZステージを動かし、カンチレバー取り付け部とカンチレバーを真空吸着可能な距離まで接近させる。試作した装置においては概略0.5mm以下であった。最後に真空吸着源を動作させてカンチレバーをカンチレバー取り付け部に吸着して、取り付け作業は完了する。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来のカンチレバー供給機構によるカンチレバー取り付け方法では、下記の問題があった。

(1) カンチレバー取り付け部とカンチレバーが密着していない状態で真空吸着源を動作させるため、カンチレバーがカンチレバー取り付け部に吸着される際に、周囲に浮遊する埃も吸引され、カンチレバーとカンチレバー取り付け部の間に埃が挟まることで、動作が不安定になることがあった。

(2) カンチレバー取り付け部とカンチレバーが密着していない状態で真空吸着させるため、カンチレバーが吸引されカンチレバー取り付け部に飛び移る際に、水平方向に並進や回転の位置ずれをした状態で吸着されてしまい、カンチレバー取り付けの位置再現性に乏しかった。

【0008】そこで、この発明の目的は、従来のこのような問題を解決する新規なカンチレバー供給機構及びカンチレバー取り付け方法を得ることにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため

に本発明は、カンチレバーを真空吸着力によって光ヘッド部に固定する方式の走査型プローブ顕微鏡において、カンチレバー供給機構のカンチレバー保持部を、カンチレバー固定手段と弾性を有する材料とによって構成し、カンチレバーをカンチレバー取り付け部に取り付ける際に、カンチレバー取り付け部がカンチレバーに接触するまでZステージを動作させ、接触後更にZステージを所定量動作させることとした。

【0010】

【作用】上記のように構成されたカンチレバー供給機構においては、カンチレバーを取り付ける際に、カンチレバー取り付け部がカンチレバーに接触するまでZステージを動作させ、接触後更にZステージを動作させることで、カンチレバー取り付け部をカンチレバーに完全に密着させることが可能である。接触後の動作における物理的干渉は、弾性を有する材料の弾性変形により吸収される。完全に密着した状態でカンチレバーを真空吸着することで、埃を吸引してしまう問題や、吸着時のカンチレバーの位置ずれの問題は解決される。

【0011】

【発明の実施の形態】本願発明の走査型プローブ顕微鏡は、探針と試料間に働く力を、前記探針が取り付けられているカンチレバーの変位として測定し、微動機構により前記カンチレバーの変位量を一定に保ちながら試料表面を走査し、前記カンチレバーの変位量を一定に保つための制御信号を物性情報として、試料表面の物性を測定し、前記カンチレバーを試料に対して接近させるためのZステージと、前記カンチレバーを試料面内の任意の位置に位置決めするためのXYステージと、前記微動機構先端部に取り付けられ、前記カンチレバーを真空吸着力により保持するカンチレバー取付部とを有する走査型プローブ顕微鏡において、前記カンチレバーと試料を観察するための光学顕微鏡と、複数のカンチレバーを保持し、前記XYステージによる位置決めと前記Zステージの接近動作とにより前記取り付け部にカンチレバーを供給するためのカンチレバー供給機構とを有し、前記カンチレバー供給機構のカンチレバー保持部において、前記カンチレバーは弾性部材を介して保持されている。

【0012】更に一部詳細に述べれば、本発明の走査型プローブ顕微鏡は、先端に探針を有し、該探針と試料表面に働く力により変位するカンチレバーと、半導体レーザー、レンズ、光検出素子より成り、この半導体レーザー光をカンチレバーに照射しその反射光の位置ずれをカンチレバーの変位として光検出素子にて検出する光テコ方式の変位検出手段と、真空吸着力によってカンチレバーを保持するカンチレバー取り付け部と、先端にカンチレバー取り付け部が取り付けられ、カンチレバーを試料に対して一定の距離に制御しつつ試料表面を走査するための微動機構と、カンチレバーを試料に対して接近させるためのZステージと、カンチレバーを試料面内の任意

の位置に位置決めするためのXYステージと、カンチレバーと試料を観察するための光学顕微鏡と、装置全体を制御するコントローラと、複数のカンチレバーを保持し、前記XYステージにより位置決めされ、前記カンチレバー取り付け部にカンチレバーを供給するためのカンチレバー供給機構とからなる。

【0013】前記カンチレバー供給機構のカンチレバー保持部は、カンチレバー固定手段と、弾性を有する材料により構成されている。前記固定手段は粘着性を有する材料であってもいいし、真空吸着機構であってもいい。前記弾性を有する材料としては、例えば、弾性を有する高分子材料または金属材料を用いる。この弾性を有する高分子材料として、感圧導電性エラストマーを用いればカンチレバー取付部にカンチレバー供給機構の保持部のカンチレバーを押しつけた時、その抵抗値により感圧導電性エラストマーの弾性変形量をチェックできる。これにより必要以上に押しつけることがない。

【0014】前記カンチレバー供給機構のカンチレバー保持部は、粘着性を有する弾性材料により構成されていてもよい。この粘着性を有する弾性材料として、例えばシリコンゲルを用い、その粘着性と弾性を利用する。また、粘着性を有する弾性材料として、粘着性と感圧導電性を同時に有するエラストマーを用いても良い。

【0015】

【実施例】以下に、この発明の実施の形態を図面に基いて説明する。図1は、本発明にかかる走査型プローブ顕微鏡の第一の実施形態例である。図1において、変位検出系とカンチレバー取り付け部2が一体となり、光ヘッド3を構成している。変位検出系は半導体レーザー4とレンズ5と光検出素子6より成る。カンチレバー取り付け部2は光ヘッド3の先端に配置されている。カンチレバー1はカンチレバー取り付け部2に真空吸着により取り付けられている。カンチレバー取り付け部の配管口2aにはチューブ（図示せず）が接続され、真空ポンプに連結される。半導体レーザー4から出射されたレーザー光はレンズ5によりカンチレバー1の先端に集光され、その反射光は光検出素子6に照射される。光ヘッド3は微動機構7の先端に取り付けられている。微動機構7によりカンチレバー1は試料8に対して、高さ方向の位置を制御されつつ試料面内方向に走査される。試料8の表面の状態や、カンチレバー1と試料8の位置合わせのために光学顕微鏡11が設けられている。微動機構7はZステージ9に取り付けられ、Zステージ9によりカンチレバー1は試料8に接触する位置まで送られる。試料8はXYステージ10上に搭載される。光学顕微鏡11によりカンチレバー1と試料8の位置関係を観察しながらXYステージ10を動作させ、試料8の任意の場所を測定することができる。

【0016】カンチレバー供給機構20はXYステージ10の一隅に配置される。カンチレバー供給機構20上

には粘着性を有する弾性材料20aと、感圧導電性を有するエラストマー層20bが形成され、カンチレバー保持部を構成している。カンチレバー1は粘着性弾性材料20aの上に粘着力により保持される。図2にカンチレバー取り付け作業の流れを示す。一連の作業は光学顕微鏡による監視下で行われる。まず、XYステージによりカンチレバー供給機構20をカンチレバー取り付け部2の真下に移動し、Zステージによりカンチレバー取り付け部2をカンチレバー供給機構20のカンチレバー保持部近傍に近づける（図2a）。カンチレバー供給機構20のカンチレバー保持部はカンチレバー取り付け部2の傾斜角度と同じ角度に作られている。次にZステージを下げてカンチレバー取り付け部2をカンチレバー1に接触させる（図2b）。接触したかどうかの判定は光学顕微鏡による観察で判断できる。更にZステージを所定量下げて、カンチレバー取り付け部2とカンチレバー1を完全に密着させる（図2c）。接触後に押し込んだ変位量は、粘着性弾性材料20aと感圧導電性エラストマー20bの弾性変形として吸収される。カンチレバー取り付け部2とカンチレバー1が完全に接触後、真空吸着源を動作させ吸着固定する。最後にZステージを上昇させてカンチレバー取り付け作業は完了する。

【0017】粘着性弾性材料20aは、粘着力がカンチレバー取り付け部2の真空吸着力よりも強い場合、上記手順にて最後にZステージを上昇させたとき、カンチレバー1がカンチレバー保持部に残存してしまう。カンチレバーの大きさにより真空吸着穴の大きさは制限され、従って吸着力も制限される。幅1.3mm、長さ3mmのカンチレバーの場合、吸着力の限界は10g程度であり、粘着性弾性材料20aの粘着力は10g以下でなければならない。試作した結果では、シリコンゲルが好適な粘着力を示した。また粘着性材料として、材質として粘着性を有する材料の替わりに、粘着剤を塗布した素材を使用しても本特許を逸脱するものではない。

【0018】感圧導電性エラストマー20bには配線が施され、電気抵抗値がコントローラにより監視されている。弾性変形量の増加により所定の抵抗値よりも下がった時にはZステージを自動的に停止させることで、クラッシュ破壊に対する安全機構として動作する。図3は本特許の第二の実施例である。カンチレバー保持部は板バネ30と配管金具31で構成され、配管金具31にはチューブ32が配管されている。チューブ32はシリコン等の柔軟な素材のものを使用する。チューブ32の終端には真空ポンプ（図示せず）が連結され、カンチレバー1は真空吸着力により固定される。Zステージを所定量押し込んだ時に、板バネ30が変形することにより、弾性変形機能が実現される。板バネ30にストレインゲージ等のセンサーを貼り付けるか、光学式等の変位計で板バネ30のたわみを計測することにより、クラッシュ破壊に対する安全機構とすることもできる。板バネは金

属、樹脂など、通常バネとして使用される材質でできている。またバネの形態は板状である必要は無く、コイルバネ等の形態でも容易に実現可能である。

【0019】

【発明の効果】この発明は、以上説明したように、カンチレバー供給機構のカンチレバー保持部を、カンチレバー固定手段と弾性を有する材料とで構成したことにより、カンチレバーを取り付ける際に、カンチレバー取り付け部をカンチレバーに完全に密着させることが可能となった。そのため従来のように真空吸着時に周囲に浮遊する埃を吸引してしまう現象を回避することが可能となった。

【0020】またカンチレバー取り付け部とカンチレバーを完全に密着した状態でカンチレバーを真空吸着することにより、吸着時にカンチレバーが位置ずれしてしまうという問題は解決された。更に感圧導電性エラストマーを組み込んだカンチレバー供給機構とすれば、感圧導電性エラストマーの電気抵抗値を監視することにより、ステージの誤動作や操作上の人為的な誤りによってカンチレバーや微動機構等を破損してしまう可能性を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の走査型プローブ顕微鏡の構成図である。

【図2】本発明にかかるカンチレバー取り付け作業の手順を示す説明図である。

【図3】本発明のカンチレバー供給機構の、第二の実施

例の構成図である。

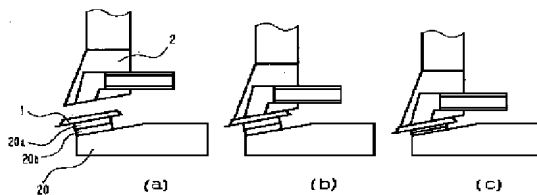
【図4】従来のカンチレバー供給機構の側断面図である。

【図5】従来のカンチレバー供給機構の上面図である。

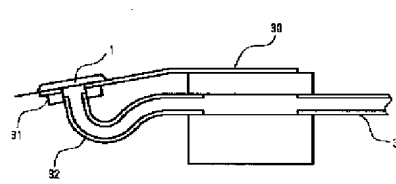
【符号の説明】

- 1 カンチレバー
- 2 カンチレバー取り付け部
- 2a 配管口
- 3 光ヘッド部
- 4 半導体レーザー
- 5 レンズ
- 6 光検出素子
- 7 微動機構
- 8 試料
- 9 Zステージ
- 10 XYステージ
- 11 光学顕微鏡
- 12 フレーム
- 20 カンチレバー供給機構
- 20a 粘着性弾性材料
- 20b 感圧導電性エラストマー
- 30 板バネ
- 31 配管金具
- 32 チューブ
- 40 ストッパー部
- 41 配管口

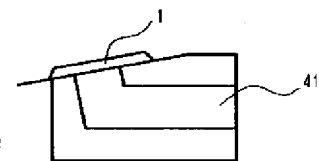
【図2】



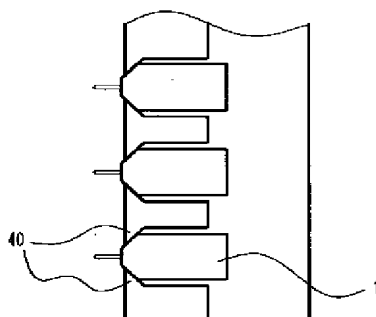
【図3】



【図4】



【図5】



【図1】

